

puntos más oscuros de la vasija, y permanece largo rato en el fondo. Al cabo de algunos días se despierta en él el hambre y desde este momento llama su atención cualquier movimiento en la superficie, porque supone que lo produzca alguna presa. Agil y listo, sube serpenteando á la superficie, moviendo alternativamente las aletas y el bordillo dorsal, para buscar qué comer, y toma en seguida el animalito ó el pedazo de carne que se le da y que traga, volviendo en seguida á su puesto anterior. En el Palacio de Cristal de Londres se han tenido cautivos durante algunos años estos peces anfibios y se ha observado minuciosamente su modo de vivir.

Uno de estos peces vivió tres años, y habría vivido más si le hubiesen podido dejar en su depósito. Al principio se le alimentaba con pedazos de carne que le arrojaban después de haber llamado su atención moviéndolos, agitando rápidamente la superficie; más tarde le dieron ranas y peces. Cogía los pedazos de carne con sus robustos y agudos dientes delanteros, después movía todas las partes del hocico como si chupase el jugo de la carne, mordiendo entretanto con vigor, soltaba luego el bocado y lo volvía á coger y á chupar, hasta que por fin se lo tragaba. Cuando lo trasladaron á un depósito habitado por peces de colores, empezó en seguida á cazarlos, y no sólo los pequeños sino también los mayores que él. A pesar de sus movimientos lentos, sabía apoderarse del pez que se había propuesto atrapar. Se ponía á observarlo con atención mientras nadaba encima de él; subía serpenteando graciosamente hasta haber llegado cerca del vientre de su víctima; entonces embestía y cogía al desgraciado pez exactamente por debajo de las aletas torácicas, arrancándole de un fuerte mordisco un pedazo del vientre, volviendo á bajar con él en la boca á la profundidad, mientras que el pobre animal, mortalmente herido, flotaba á los pocos segundos cadáver en la superficie. De la misma manera cogía también las ranas, y no tardó así en despoblar su depósito antes tan poblado. Como satisfacía á su gusto su feroz voracidad, creció y aumentó en peso con gran rapidez: cuando le pusieron en el depósito tenía 0^m,25 de longitud; á los tres años media ya casi un metro y pesaba más de tres kilogramos.

Creendo que le sería quizás necesario ó agradable pasar una parte del año durmiendo, se le proveyó de barro y légamo á propósito; pero el doco no pensaba en dejar el agua donde por lo visto se encontraba tan bien, mostrándose todo el año despierto y activo. Los guardianes de este animal dejaron apagar una noche el fuego que templaba el agua del estanque, y á la mañana siguiente se encontraron al lepidosirena helado.—A.

II. CLASE. ANFIBIOS, AMPHIBIA (1)

Vertebrados de sangre fría, con piel casi siempre desnuda; con pulmones y respiración branquial transitoria ó permanente; circulación doble incompleta; embriones sin amnios ni alantoides; los embriones salen á luz en forma de larvas.

La forma exterior del cuerpo se parece á la de los peces en la compresión lateral, y en la cola en forma de aleta; pero indica ya

(1) Wagner: *Natürliches System der Amphibien*, Munich, 1830; Duméril y Bibron: *Erpétologie générale*, etc., París, 1834-1854.

la aptitud para vivir alternativamente en el agua y en la tierra, y presenta en los tipos superiores diversidad de formas adecuadas para reptar, trepar y saltar. En general predomina la forma de cuerpo alargada cilíndrica más ó menos comprimida, terminada por una cola aplastada y de tamaño considerable. Pueden estar privados de extremidades, como lo están los ápodos cilíndricos y ciegos, que viven bajo tierra en puntos húmedos; otros no tienen más que extremidades anteriores, cortas (*Siren*), ó rudimentos de miembros anteriores y posteriores con corto número de dedos, incapaces de levantar del suelo el cuerpo, que se mueve arrastrándose. Aun en los casos en que las extremidades adquieren una magnitud considerable y terminan en cuatro ó cinco dedos,

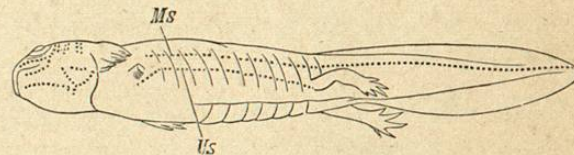


Fig. 959. — Larva de *Salamandra maculata*, según Malbranc. Ms, línea lateral media; Us, ídem inferior.

obran más bien empujando el tronco, que se mueve haciendo ondulaciones. Sólo los batracios, cuyo cuerpo corto y abultado carece de cola en el estado adulto, poseen extremidades robustas y adecuadas para correr, saltar y trepar.

La piel, abundantemente provista de glándulas (1), y muy importante como órgano respiratorio (perspiración), queda en general desnuda y viscosa; sólo los ápodos tienen anillos cutáneos gruesos y escamas entre ellos. Los órganos sensitivos de las líneas laterales (fig. 959) se presentan en las especies acuáticas especialmente en el estado larvario. Es muy general la presencia de glándulas y pigmentos en las cubiertas cutáneas. Las glándulas (*parótidas* y *utrículos glandulares* de los lados del cuerpo y extremidades posteriores) segregan en algunas especies jugos cáusticos, de olor intenso, que ejercen acción tóxica sobre otros organismos. Las diversas coloraciones de la piel dependen principalmente de células pigmentarias ramificadas, que en las ranas determinan por cambio de forma el conocido fenómeno del cambio de color.

(1) F. E. Schulze: *Epithel- und Drüsenzellen. Die Oberhaut der Fische und Amphibien. Archiv für mikrosk. Anatomie*, tomo III, 1867.

Si bien puede persistir en el esqueleto una *chorda dorsalis* (ápodos, *Proteus*), se desarrollan siempre vértebras óseas, bicóncavas en su principio (1) y separadas por cartilagos intervertebrales. En los *salamandrin*os, á medida que crece el cartilago intervertebral va empujando la cuerda, cuyos restos se hacen cartilaginosos y por diferenciación del primero se forma el rudimento de una cabeza articular y una cápsula cotilóidea, que sólo llega á completa separación en los batracios, dotados de cuerpos vertebrales procelos. En los salamandrin

os los cuerpos vertebrales son opistocelos. El número de vértebras es casi siempre considerable, en proporción con la forma generalmente alargada del cuerpo. En los *batracios*, por el contrario, la columna vertebral se compone de solas diez vértebras con apófisis transversas notablemente largas, que representan á la vez á las costillas, al paso que en los demás géneros casi todas las vértebras del tronco, exceptuando la primera, tienen pequeños rudimentos de costillas cartilaginosas. La región sacra está formada por una sola vértebra (fig. 960). En el período larvario se rudimenta bastante completamente el cráneo cartilaginoso primordial, pero sin bóveda ni base (figura 961), y más tarde va siendo substituído parcialmente por huesos que tienen su origen unos en la osificación de la cápsula cartilaginosa (*occipitalia lateralia*, *cápsula auditiva*, *hueso en cintura*), y otros en formaciones óseas de revestimiento (*parietalia*, *frontalia*, *nasalia*, *vomer*, *parasphenoideum*) (fig. 962). Como en el *Lepidosiren*, el occipital basilar y el superior quedan reducidos á estrías cartilaginosas; también se encuentra en la base del cráneo un hueso paraesfenóideo. Los *occipitales laterales*, notablemente desarrollados (confundidos con el *opisthoticum*), se articulan con la primera vértebra, como en los mamíferos, por su doble cóndilo articular. La región prominente de la oreja corresponde al prootico, agujereado por la ventana oval. Así como la pared lateral del cráneo queda en estado cartilaginoso, en la región etmoidal se forma un hueso anular, el *hueso en cintura*.

La unión del cráneo con el arco maxilar es sólida como en el

(1) C. Gegenbaur: *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien*, Leipzig, 1862.

Lepidosiren. El *pedículo maxilar* y el *palato-cuadrado* están en conexión con la cápsula cartilaginosa del cráneo y forman á cada lado un arco orbitario muy abierto, cuyo extremo anterior queda libre ó se suelda con el cartilago etmoidal. La osificación del pedículo superior de la mandíbula forma el cuadrado, al paso que una placa opercular en forma de martillo que se sobrepone al cartilago constituye el hueso llamado *escamoso* y que tal vez se podría llamar con más propiedad *timpánico*. Por debajo del arco se extiende hacia adelante un segundo hueso, el *pterigóideo*, al cual se une por delante el *palatino*, que se dirige transversalmente entre los dos *vómer*. El arco maxilar externo, formado por los huesos *intermaxilar* y *maxilar*, puede llegar hasta el *cuadrado* por el intermedio de una tercera pieza ósea (el *cuadrado-yugal*), pero en muchos *perennibranquios* queda incompleta, por faltar el maxilar superior. En el esqueleto visceral se observa una reducción más ó menos profunda, en armonía con la regresión de los órganos branquiales. Los anfibios dotados de branquias permanentes (*perennibranquios*) poseen gran número de arcos viscerales, de conformación análoga á los que aparecen transitoriamente en las otras especies durante la vida larvaria. En éstas aparecen cuatro ó cinco pares de arcos, de los cuales el anterior constituye el arco hióideo (fig. 960 *b*). La cúpula es simple y á ella no llegan los dos últimos arcos. En los *salamandrin*os, además del arco hióideo subsisten restos

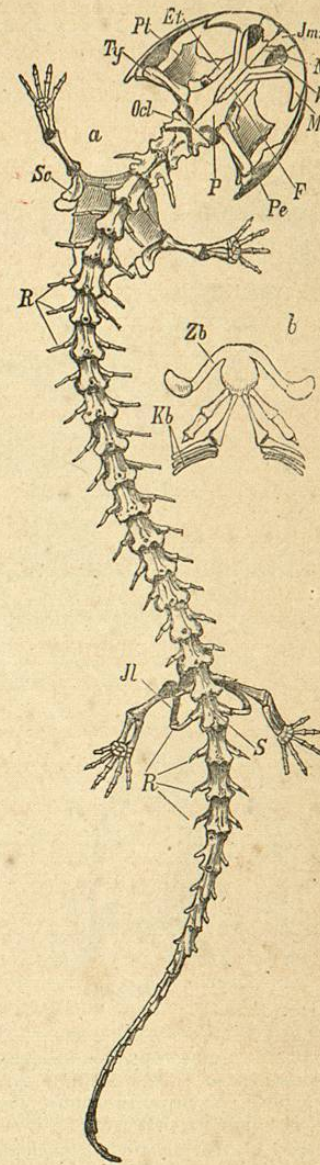


Fig. 960. - a. Esqueleto de *Menopoma alleghaniense*. Ocl, occipital lateral; P, parietal; F, frontal; Ty, timpánico; Pe, petroso; Mx, maxilar; Jmx, intermaxilar; N, nasal; Vo, vómer; Et, hueso en cintura; Pt, pterigóideo; Sc, cintura escapular; Jl, cintura pelviana; S, vértebra sacra; R, costillas. - b. Arco hióideo (Zb), y arco branquial (Kb) del mismo.

de dos arcos branquiales, al paso que en los *batracios* en estado de completo desarrollo sólo se conservan un par de arcos unidos al borde posterior del cuerpo del hioides, que hacen de aparato suspensor de la laringe.

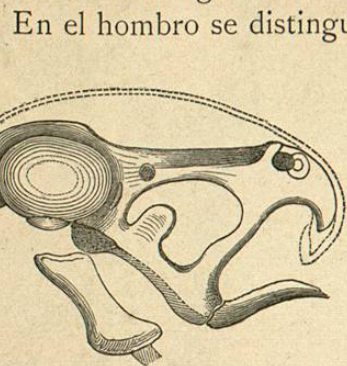


Fig. 961. - Cráneo primordial de un renacuajo, según Parker.

En el hombro se distinguen tres huesos: *escapular*, *procoracóideo* y *coracóideo*, á los que se agrega un *supraescapular* cartilaginoso, y en los anuros se agrega al procoracóideo una *clavícula*. Al paso que en los anfibios caudados no está cerrada la cintura por abajo, en los batracios están unidas las dos mitades en la línea media por la interposición de una placa ó *esternón*, á cuyo extremo anterior se agrega otra placa episternal. En la pelvis es característica la forma alargada de los huesos ilíacos, que fijos á las vigorosas apófisis transversas de una sola vértebra, se

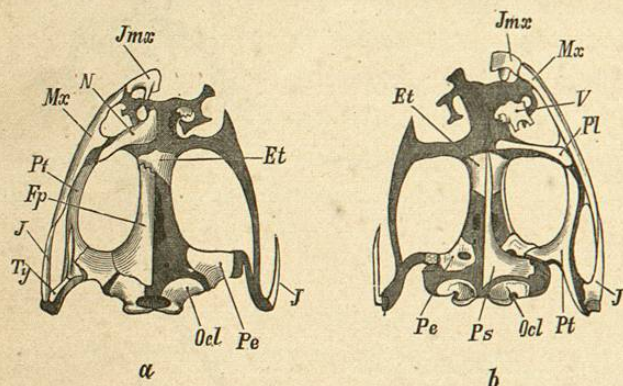


Fig. 962. - Cráneo de *Rana esculenta*, según Ecker. *a*, por el lado dorsal; *b*, por el lado ventral. *Ocl*, occipital lateral; *Pe*, petroso (proótico); *Et*, hueso en cintura; *Ty*, timpánico; *Fp*, fronto-parietal; *J*, cuadrado-yugal (yugal); *Mx*, maxilar; *Jmx*, intermaxilar; *N*, nasal; *Ps*, paraesfenóideo; *Pt*, pterigóideo; *Pl*, palatino; *V*, vómer.

sueldan por su extremo posterior con el ísquion y el pubis. El sistema nervioso es, en varios sentidos, superior al de los peces. El cerebro (pág. 103, t. I, fig. 99) es pequeño siempre, pero los hemisferios son voluminosos, y es más marcada la diferenciación del cerebro intermedio y medio. Los lóbulos ópticos alcanzan una magnitud considerable, y la médula oblongada circunscribe un seno romboidal ancho. Los nervios cerebrales se conducen de manera análoga á los de los peces; el *facial* y los nervios que van á los músculos del ojo corresponden al campo del

trigémico, y el *gloso-faríngeo* y *accesorio* están representados por ramas del *vago*. El *hipogloso* es, como en los peces, el primer nervio raquidiano.

Los ojos pueden ser rudimentarios y quedar ocultos bajo la piel (proteo, ápodos). En los perennibranchios faltan por completo los párpados, al paso que los salamandrinios tienen párpado superior é inferior, y los batracios, á excepción del *Pipa*, además del párpado superior tienen una membrana nictitante, grande y muy movable; sólo en el *Bufo* se presenta un párpado inferior rudimentario. En los batracios hay un músculo retractor, mediante el cual se puede retraer profundamente el bulbo ocular. En la estructura del *órgano auditivo* se parecen los anfibios á los peces (1). Redúcese este órgano al laberinto con tres conductos semicirculares; sólo en los batracios se agrega además una caja del tímpano que comunica con la faringe por una trompa de Eustaquio, y exteriormente queda libre en unos casos y en otros está cerrada por una membrana timpánica cubierta por la piel y fija á la ventana oval por un tallo cartilaginoso, correspondiente al hiomandibular, y por laminillas también cartilaginosas (*columella* con *operculum*). Cuando no existe la caja del tímpano, estas piezas operculares de la ventana oval están cubiertas por los músculos y la piel. El caracol rudimentario, descubierto por Deiters en las ranas, debe existir en todos los anfibios. Los *órganos del olfato* son siempre fosas nasales pares provistas de repliegues de la membrana mucosa y cuyos orificios anteriores es-

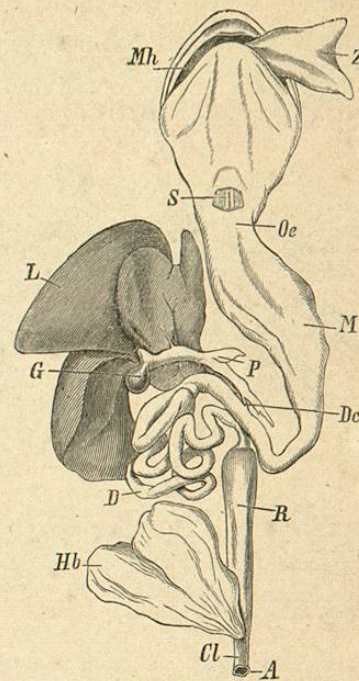


Fig. 963. - Tubo digestivo de rana visto por la cara ventral. *Mh*, cavidad bucal; *Z*, lengua estirada hacia fuera; *S*, entrada de la laringe con la glotis; *Oe*, esófago; *M*, estómago; *D*, intestino delgado; *P*, páncreas; *L*, hígado; *G*, vejiga biliar; *De*, conducto excretor común del hígado y del páncreas; *R*, intestino grueso; *Hb*, vejiga urinaria; *Cl*, cloaca; *A*, ano.

(1) Véanse especialmente los trabajos de Deiters, Hasse y Retzius.

tán dentro de los labios, y los posteriores comunican en los batracios y salamandrinios con la faringe entre los maxilares superiores y los palatinos. Se considera como asiento del *tacto* la envoltura cutánea exterior, abundantemente dotada de nervios. La existencia del *sentido del gusto* se deduce de la presencia de papilas gustatorias en la lengua de los batracios. Los animales de que tratamos tragan los alimentos sin triturarlos, y la lengua, fija generalmente por su parte anterior, desempeña otras funciones, como la de prensión de los alimentos en los batracios. A veces falta la lengua (*Pipa*).

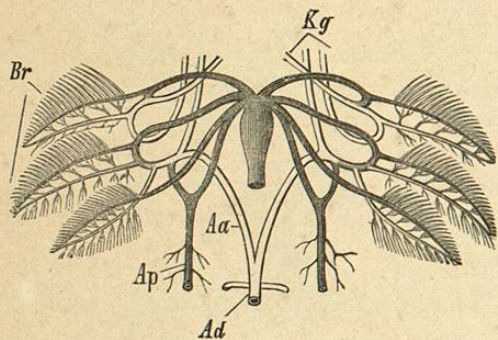


Fig. 964. - Arcos aórticos de una larva de rana en un período avanzado (Bergmann y Leuckart). *Aa*, arcos aórticos que se unen para formar la aorta descendente (*Ad*); *Ap*, arteria pulmonar; *Kg*, vasos cefálicos; *Br*, branquias.

Forma la entrada en el *conducto digestivo* (fig. 963) una cavidad bucal, ampliamente hendida, cuyos huesos maxilares y palatino (vómer y palatino) están generalmente armados de dientes puntiagudos, dirigidos hacia atrás, y cuyo uso no es mascar sino retener la presa. Rara vez faltan los dientes, como en el *Pipa* y en algunos sapos, al paso que en las ranas existen siempre en la mandíbula superior y en el paladar. En el tubo digestivo se distingue un esófago corto que conduce al estómago, marcadamente deslindado en las ranas, y que empieza á estar colocado transversalmente en los bufónidos. El intestino medio, continuación del estómago, describe varias circunvoluciones y se continúa en el intestino terminal, dilatado en forma de vejiga. Como glándulas anexas al intestino encontramos el páncreas y el hígado con la vejiga biliar, cuyo conducto excretor recibe el conducto pancreático.

Los órganos *respiratorios* y *circulatorios* en los anfibios guardan las mismas condiciones de conformación que en los dipnoicos, y dan á los animales de que tratamos el carácter de término de unión entre los vertebrados acuáticos que respiran por branquias y los vertebrados superiores, que respiran por pulmones. En todos los anfibios se encuentran dos sacos pulmonares simples ó dividi-

dos en cavidades celulares, y juntamente con ellos, ya sólo durante la juventud ó también en el período adulto (*perennibranchios*) tres (ó cuatro) pares de branquias que unas veces están encerrados en un espacio cubierto por un repliegue de la piel, y abierto al exterior por una hendidura branquial, y otras sobresalen al exterior en el cuello en forma de apéndices cutáneos ramificados ó penniformes. A falta de tórax susceptible de dilatarse y contraerse, los movimientos respiratorios se ejecutan por la acción de los músculos del hioides y del abdomen. La tráquea se parece, por su escasa longitud y considerable anchura, á una laringe, y en los anuros constituye un órgano vocal que emite sonidos especiales, y en los machos está reforzado por un aparato de resonancia compuesto de unos sacos que comunican con la cavidad faríngea.

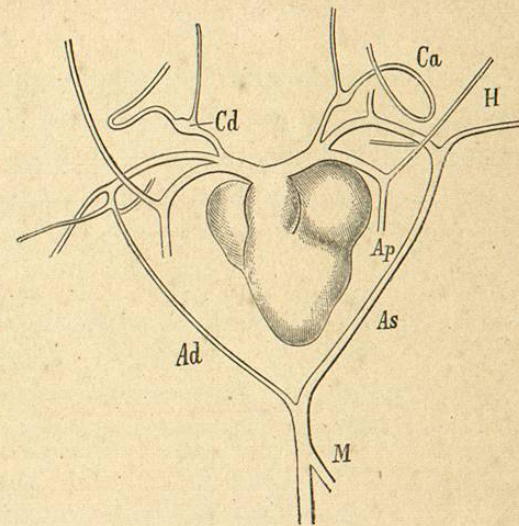


Fig. 965. - Corazón con grandes vasos, de un sapo. *Ad*, arco aórtico derecho; *As*, arco aórtico izquierdo; *Ca*, carótida; *Cd*, glándula carotídea; *Ap*, arteria pulmonar; *H*, arteria cutánea; *M*, arteria mesentérica.

Mientras la respiración es exclusivamente branquial, la estructura del corazón y la conformación de los troncos vasculares son enteramente iguales á las de los peces. Al constituirse más tarde la respiración pulmonar, la circulación se hace doble, un tabique establece la separación entre una aurícula derecha y otra izquierda, de las cuales la primera recibe las venas de todo el cuerpo y la segunda las del pulmón. El ventrículo se mantiene siempre único, por lo cual contiene sangre mixta, y mediante un cono arterial muscular y rítmicamente pulsátil dirige la sangre á la aorta ascendente. En el primer período larvario existen cuatro pares de arcos vasculares que sin ramificaciones capilares rodean la faringe, y por debajo de la columna vertebral se unen á las dos ramas de la aorta descendente. Al aparecer las branquias los tres pares de arcos anteriores emiten

arcos vasculares que forman el sistema de los capilares branquiales, al paso que las partes eferentes de los arcos se unen entre sí de diverso modo para formar las raíces aórticas (aorta descendente) (fig. 964). El cuarto arco vascular, que es con frecuencia una rama del tercero (batracios) ó tiene un origen común con éste en el bulbo, no tiene relación alguna con la respiración branquial y termina directamente en las raíces de la aorta. Este arco vascular inferior es el que envía una rama á los pulmones que están en vía de desarrollo y da principio á la formación de la arteria pulmonal, que pronto ha de adquirir predominio por su magnitud é importancia. En tanto que en los perennibranquios subsisten estas condiciones durante toda la vida, en los salamandrinos y batracios coinciden con la desaparición de las branquias reducciones ulteriores que forman el tránsito á la distribución vascular de los vertebrados superiores. Al atrofiarse los capilares branquiales se restablece la unión del bulbo aórtico y la aorta descendente por simples arcos, que desaparecen por completo ó se quedan reducidos en parte á vías de comunicación estrechas y obliteradas (*Ductus Botalli*) (fig. 965 y fig. 74). El arco anterior envía ramas á la lengua y da origen á las carótidas, en cuyo origen se encuentra un inflamiento llamado *glándula carotídea*. Los dos arcos medios forman las raíces de la aorta, de donde pueden partir ramas para la cabeza. El arco inferior, frecuentemente confundido con el precedente en su origen, se transforma en arteria pulmonar, conservando casi siempre un conducto de comunicación, conducto de Botal, delgado y á veces obliterado. En los batracios, que por razón de la unión de los dos arcos vasculares inferiores sólo tienen tres arcos, la raíz de la aorta es prolongación del arco medio de cada lado, y emite los vasos de la región escapular y de las extremidades anteriores, y en un lado la arteria visceral. El arco inferior emite la arteria pulmonar y una rama gruesa para la piel del dorso, y no conserva conducto de unión con la raíz de la aorta. Como en los peces, existe además de la circulación de la vena porta hepática, otra vena porta renal. Los vasos linfáticos acompañan á los sanguíneos, formando plexos ó amplias vías linfáticas. Próximos á los puntos de desagüe en las venas, existen reservorios linfáticos que tienen pulsaciones rítmicas y hacen el papel de corazones linfáticos; en las ranas existen dos

corazones linfáticos bajo la piel del dorso en la región escapular, y otros dos inmediatamente debajo de los huesos ilíacos; en las salamandras sólo se conocen los corazones posteriores. Entre las glándulas vasculares merecen mención el *timo*, que es siempre par, y el *bazo*, que no falta en caso alguno.

Los órganos urinarios (fig. 966) son *riñones* pares, cuyos numerosos conductitos desembocan en los conductos de los riñones primitivos. En los conductitos uriníferos se conservan los embudos ciliosos (*nephrostomata*); los conductos excretores se abren en prominencias papilares de la pared posterior de la cloaca, de cuya pared anterior sale la vejiga urinaria en forma de un divertículo bilobulado (fig. 963).

En todas las especies hay relaciones estrechas entre los órganos urinarios y el aparato excretor de los *órganos sexuales* (fig. 966). A la manera que en los vertebrados superiores, los riñones primordiales (cuerpos de Wolff) se convierten parcialmente en epidídimo, y constituyen el aparato excretor del testículo; en los anfibios una parte del riñón primitivo, que en ellos persiste como órgano urinario, ejerce las

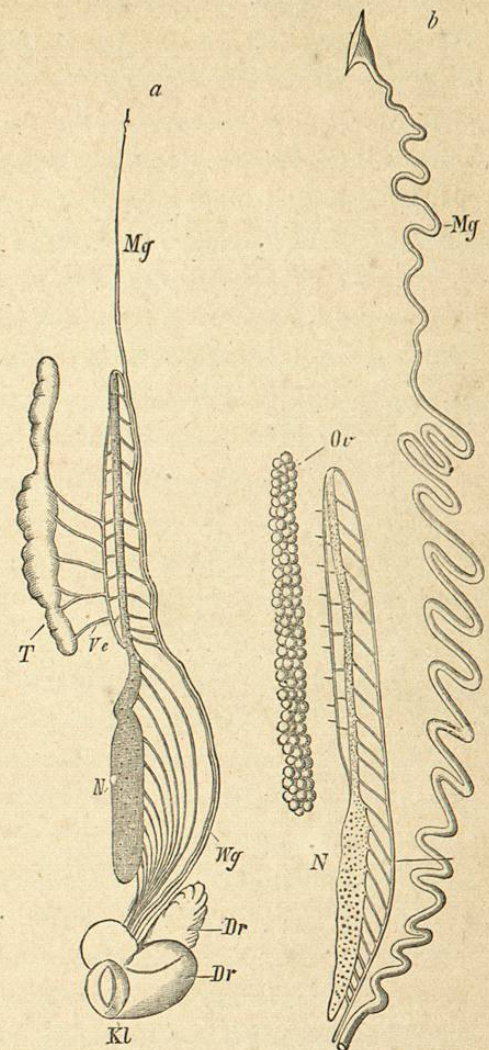


Fig. 966. - a. Aparato urinario y sexual del lado izquierdo de una salamandra macho, representado casi esquemáticamente. T, testículo; Ve, conductos eferentes; N, riñón con los conductillos colectores de la orina; Mg, conducto de Muller; Wg, conducto de Wolff, ó conducto deferente; Kl, cloaca; Dr, glándulas prostáticas. - b. Aparato urinario y sexual del lado izquierdo de una salamandra hembra, sin la cloaca; Ov, ovario; N, riñón; Hl, uréter, correspondiente al conducto de Wolff; Mg, oviducto ó conducto de Muller.